

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Katsushi MATSUMOTO, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: AL-MG-SI ALLOY SHEET EXCELLENT IN SURFACE PROPERTIES, MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND INTERMEDIATE MATERIAL IN THE MANUFACTURING THEREOF

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.

☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. Date Filed

☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-087619	March 27, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and


☐ (B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Norman F. Oblon

Registration No. 24,618

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

2826
03

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 7 日
Date of Application:

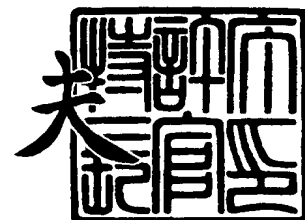
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 7 6 1 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 7 6 1 9]

出 願 人 株 式 会 社 神 戸 製 鋼 所
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 9 5 0 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 31162

【提出日】 平成15年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C22C 21/00
C22F 1/05

【発明の名称】 表面性状に優れた A l - M g - S i 系合金板、その製造
方法、およびその製造中間材

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所
神戸総合技術研究所内

【氏名】 松本 克史

【発明者】

【住所又は居所】 神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所
神戸総合技術研究所内

【氏名】 杉崎 康昭

【特許出願人】

【識別番号】 000001199

【氏名又は名称】 株式会社神戸製鋼所

【代理人】

【識別番号】 100067828

【弁理士】

【氏名又は名称】 小谷 悦司

【選任した代理人】

【識別番号】 100075409

【弁理士】

【氏名又は名称】 植木 久一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012472

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0216719

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面性状に優れた Al-Mg-Si 系合金板、その製造方法、およびその製造中間材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 Al-Mg-Si 系合金板であって、Mg を 0.1～3.0 質量％、Si を 0.1～2.5 質量％含有し、且つ Cube 方位、CR 方位、RW 方位、Goss 方位、Brass 方位、S 方位、Cu 方位、PP 方位の各集合組織が、下記式 (1) の条件を満たすことを特徴とする Al-Mg-Si 系合金板。

$$([Cube] + [CR] + [RW] + [Goss] + [Brass] + [S] + [Cu] + [PP]) / 8 \leq 1.0 (\%) \quad \cdots (1)$$

(式中、[x] は、板幅方向 500 μ m 毎の板断面における方位 x の面積率の標準偏差 (%) を示す。)

【請求項 2】 1.0 質量％以下の Fe、0.3 質量％以下の Mn、0.3 質量％以下の Cr、0.3 質量％以下の Zr、0.3 質量％以下の V、および 0.1 質量％以下の Ti からなる群より選択される 1 種または 2 種以上を含有する請求項 1 に記載の Al-Mg-Si 系合金板。

【請求項 3】 1.0 質量％以下の Cu および／または 1.0 質量％以下の Zn を含有する請求項 1 または 2 に記載の Al-Mg-Si 系合金板。

【請求項 4】 表面性状に優れた Al-Mg-Si 系合金板の製造方法であって、Mg を 0.1～3.0 質量％、Si を 0.1～2.5 質量％含有するアルミニウム合金に、少なくとも熱間圧延および冷間圧延を施す方法において、該冷間圧延途中で中間焼鈍を行なってもよく、該冷間圧延工程の直前または該冷間圧延途中の中間焼鈍後における各方位の集合組織の板厚方向サイズ平均値を 50 μ m 以下にすることを特徴とする Al-Mg-Si 系合金板の製造方法。

【請求項 5】 上記熱間圧延工程と冷間圧延工程との間における冷延前焼鈍および／または上記冷間圧延途中の中間焼鈍を行ない、それぞれの焼鈍条件を 150～320℃で 20 時間以上にする請求項 4 に記載の Al-Mg-Si 系合金板の製造方法。

【請求項6】 各方位の集合組織の板厚方向サイズ平均値が $50\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするAl-Mg-Si系合金の製造中間材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、特にプレス成形時におけるリジニングマークの発生が顕著に抑制されており表面性状に優れるAl-Mg-Si系合金板、その製造方法、およびその製造中間材に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

アルミニウム合金材は鋼材と比べて軽量化が可能であり、しかもリサイクルし易いところから、省エネルギー化や省資源化の要求に応じて、建材、家電、機械部品等に利用されている。このアルミニウム合金材の利用に際しては、一般的に、圧延工程を経て得られたアルミニウム合金板をプレス成形して所望の形状を得ることが行なわれている。

【0003】

プレス成形性に優れるアルミニウム合金板としてはAl-Mg系合金があるが、Al-Mg系合金板はプレス成形時にストレッチャーストレインマークが発生するという問題がある。そこで、Al-Mg-Si系合金板がプレス成形用合金板として注目され始めていた。

【0004】

しかし、Al-Mg-Si系合金板をプレス成形するに当たっては、リジニングマークという表面性状の欠陥が生じることがある。この「リジニングマーク」は、板材を成形加工したときに圧延方向に対して平行方向に生じる筋状の凹凸であり、特に圧延方向に対して 90° への加工、例えば引張加工、しごき加工、深絞り加工、張出し加工を行なった場合に顕著に発生する。斯かる表面性状欠陥は、家電などインテリア製品の外装や自動車のボディー等、特に美麗さが要求される製品に応用した場合に問題となる。

【0005】

このリジニングマークを抑制する技術として、特許文献 1 には、集合組織分布が規定された A l - M g - S i 系合金板が開示されている。当該アルミニウム合金板では、面内塑性異方性の強い G o s s 方位，P P 方位，および B r a s s 方位の方位分布密度を規定することによってリジニングマークの抑制を図っており、一定の成果を上げている。しかし、近年、自動車のボディーなど美麗さが要求される製品に用いられるアルミニウム合金板に対する要求品質がますます厳しくなってきたおり、リジニングマークの発生を更に抑制するための改良技術が求められていた。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 には、成型加工性と共にリジニングマークの抑制を含めた製品面質をも考慮した自動車外板用アルミニウム合金板の製造方法が開示されている。しかしながら当該技術は、リジニングマークに対して大きな影響を与える結晶方位集合組織の存在率について詳細な検討がされていないため、表面性状に関して満足できるものではなかった。

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】

特開平 1 1 - 2 3 6 6 3 9 号公報（請求項 1 等）

【特許文献 2】

特開平 8 - 2 3 2 0 5 2 号公報（請求項 1 等）

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

上述した様に、これまでも成形性と共にリジニングマークの発生抑制をも考慮した A l - M g - S i 系合金は知られていたが、その効果は必ずしも十分なものではなかった。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明が解決すべき課題は、プレス成形時におけるリジニングマークの発生が顕著に抑制された A l - M g - S i 系合金板を提供することに加え、斯かるアルミニウム合金板を得ることができる製造方法およびその製造中間材を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記課題を解決すべく種々のAl-Mg-Si合金板を調製し、その結晶方位集合組織とプレス成形時におけるリジングマーク発生の有無との関係について鋭意研究を重ねた。その結果、リジングマーク発生に影響を与える集合組織成分について、特に板幅方向の各結晶方位成分の分布度合いを適切に制御にすれば上記課題が解決できることを見出して、本発明を完成した。

【0011】

即ち、本発明のAl-Mg-Si系合金板は、Mgを0.1～3.0質量%、Siを0.1～2.5質量%含有し、且つCube方位、CR方位、RW方位、Goss方位、Brass方位、S方位、Cu方位、PP方位の各集合組織が、下記式(1)の条件を満たすことを特徴とするAl-Mg-Si系合金板。

【0012】

$$([Cube] + [CR] + [RW] + [Goss] + [Brass] + [S] + [Cu] + [PP]) / 8 \leq 1.0 (\%) \quad \cdots (1)$$

(式中、[x]は、板幅方向500 μ m毎の板断面における方位xの面積率の標準偏差(%)を示す。)

【0013】

上記Al-Mg-Si系合金板では、その構成成分として1.0質量%以下のFe、0.3質量%以下のMn、0.3質量%以下のCr、0.3質量%以下のZr、0.3質量%以下のV、および0.1質量%以下のTiからなる群より選択される1種または2種以上、並びに1.0質量%以下のCuおよび/または1.0質量%以下のZn(それぞれ、0質量%を含まないものとする)を含有するものが好ましい。それぞれの構成成分により発揮される特性を、アルミニウム合金板に付与できるからであり、例えばプレス成形性を向上させることが可能だからである。

【0014】

また、本発明に係る表面性状に優れたAl-Mg-Si系合金板の製造方法は、Mgを0.1～3.0質量%、Siを0.1～2.5質量%含有するアルミニ

ウム合金に、少なくとも熱間圧延および冷間圧延を施す方法において、該冷間圧延途中で中間焼鈍を行なってもよく、該冷間圧延工程の直前または該冷間圧延途中の中間焼鈍後における各方位の集合組織の板厚方向サイズ平均値を $50\ \mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする。

【0015】

本発明者らは、集合組織分布のバランスの制御、ひいてはプレス成形時におけるリジングマークの発生を抑制するためには、冷間圧延の直前または冷間圧延途中における集合組織を規定することが重要であり、また、当該規定を満たすか否かを判断することによって、最終アルミニウム合金板の品質をある程度予測することが可能になることを見出して、これを規定したものである。

【0016】

上記製造方法においては、上記熱間圧延工程と冷間圧延工程との間における冷延前焼鈍および／または上記冷間圧延途中の中間焼鈍を行ない、それぞれの焼鈍条件を $150\sim 320^{\circ}\text{C}$ で 20 時間以上にすることが好ましい。比較的低温の焼鈍を行なうことによって、焼鈍時の粗大再結晶粒形成を抑制し蓄積ひずみを保持すると共に、析出物を増大させることで冷延時の析出物近傍への転位の蓄積を促進し、更に析出物に起因するランダムな再結晶方位核の形成を溶体時に促進し、板幅方向における結晶方位面積率の標準偏差を低減できるからである。

【0017】

また、本発明に係る Al-Mg-Si 系合金の製造中間材は、各方位の集合組織の板厚方向サイズ平均値が $50\ \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。当該 Al-Mg-Si 系合金製造中間材であれば、プレス成形時におけるリジングマーク発生が抑制されたアルミニウム合金板を得ることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明に係る Al-Mg-Si 系合金板が享有する最大の特徴は、特に各結晶方位集合組織の存在率を規定することによって、プレス成形時におけるリジングマークの発生を顕著に抑制できる点にある。

【0019】

即ち、従来より強度や成形性とリジニングマークの発生抑制が意図された Al-Mg-Si 系合金板は開発されていたが、必ずしもリジニングマークの発生を無くすることができるものではなかった。しかし本発明者らは、プレス成形時に発生するリジニングマークの原因が特定の結晶方位であることを見出し、その存在をバランス良く規定すれば、リジニングマークの発生を顕著に抑制できることを見出し、本発明を完成した。

【0020】

以下に、斯かる特徴を発揮する本発明の実施形態、及びその効果について説明する。

【0021】

本発明で Al-Mg-Si 系のアルミニウム合金を選択したのは、Al-Mg 系合金よりもプレス成形時におけるストレッチャーストレインマークが発生し難く、また、常温での成形性や耐食性に優れ、更に時効処理により高強度が得られることから、成形材料として非常に優れているからである。

【0022】

本発明では、Mg を 0.1～3.0 質量%、Si を 0.1～2.5 質量%添加する。これら元素は GP ゾーンと称される Mg₂Si 組成の集合体（クラスター）または中間相を形成し、ベーキング処理による効果を向上させることができる。それぞれの下限值未満或いは上限値超では斯かる効果を発揮できず、特に下限値未満では成形性も劣化する。更に、Si が上限値を超えると粗大な Si 単体晶出物が形成され、成形性が劣化する。

【0023】

本発明は、Al-Mg-Si 系合金の結晶方位集合組織を規定することを要旨としている。通常アルミニウム合金においては、下記の結晶方位の存在が知られており、これらの体積分率が変化すると、塑性異方性も変化する。

【0024】

Cu b e 方位 : {001} <100>

CR 方位 : {001} <310>

RW 方位 : {001} <110> (Cu b e 方位が板面回転した方

位)

G o s s 方位 : $\{011\} \langle 100 \rangle$

B r a s s 方位 : $\{011\} \langle 211 \rangle$

S 方位 : $\{123\} \langle 634 \rangle$

C u 方位 : $\{112\} \langle 111 \rangle$

(若しくは、D 方位 : $\{4411\} \langle 11118 \rangle$

P P 方位 : $\{011\} \langle 122 \rangle$ 等。

【0025】

ここで、集合組織のでき方は同じ結晶系でも加工法によって異なり、圧延による板材の場合には、圧延面と圧延方向で表す必要がある。即ち、上記各方位において、圧延面は $\{\bigcirc\bigcirc\bigcirc\}$ で表現され、圧延方向は $\langle \triangle\triangle\triangle \rangle$ で表現される (\bigcirc 、 \triangle は整数を示す) (長島晋一編著「集合組織」(丸善株式会社刊), 軽金属学会「軽金属」解説 Vol. 43, 第285~293頁(1993年)を参照)。

【0026】

本発明においては、基本的に上記各結晶面から ± 10 度以内の結晶方位のずれは、同一の方位因子に属するものと定義する。斯かる範囲内であれば、ほぼ同一の性質を示すからである。

【0027】

本発明では、C u b e 方位, C R 方位, R W 方位, G o s s 方位, B r a s s 方位, S 方位, C u 方位, P P 方位の各方位について、下記式(1)の条件を満たす様に規定している。

【0028】

$$([C u b e] + [C R] + [R W] + [G o s s] + [B r a s s] + [S] + [C u] + [P P]) / 8 \leq 1.0 (\%) \quad \cdots (1)$$

(式中、 $[x]$ は、板幅方向 $500 \mu m$ 毎の板断面における方位 x の面積率の標準偏差 (%) を示す。))。

【0029】

プレス成形時のリジングマークは合金板表面層の凹凸として表われるが、詳細な検討の結果、板厚方向における板厚全体の塑性変形量の積み重なりが表層部の

凹凸を形成し、これらリジングマークとなることが判明した。つまり、板幅方向における各結晶方位成分毎の面積率分布の程度によって、リジングマークが発生するか否かが決定される。本発明者らの詳細な解析によれば、板幅方向における各結晶方位毎の面積率分布の標準偏差が小さい方がリジングマークの発生は抑制される結果になり、上記式(1)の左辺が1.0%を超えるとリジングマークが発生する傾向がある。当該値について、好適には0.8%以下($\leq 0.8\%$)であり、更に好ましくは0.6%以下である。

【0030】

但し、上記結晶方位のうちG o s s方位, B r a s s方位, P P方位は、ランダムな方位に比べ、これらが顕著に成長するとリジングマークが発生する場合が多い。従って、[G o s s], [B r a s s], [P P]はそれぞれ3以下であることが好ましい。また、同様の理由から[C u b e]は10以下が好ましい。

【0031】

本発明における集合組織分布の定量的評価は、TEM (Transmission Electron Microscopy) による電子線回折法、或いはSEM-ECP (Scanning Electron Microscopy - Electron Channeling Pattern) 法、SEM-EBS (Electron Back Scattered Pattern) 法を用いて測定することが好ましく、得られた測定データを基にその面積率(%)で評価する。

【0032】

その測定箇所は板幅方向の断面とし、合金板の板厚方向1/4部で測定することが望ましい。当該部位で式(1)の集合組織分布に関する要件を満たせば、アルミニウム合金板全体でリジングマークが抑制されていると推定できるからである。測定は、上記断面において板幅方向の一定の長さを定め(例えば、3mm)、その範囲内で500 μ m毎に測定する。測定箇所は、より正確を期するために複数設けることが好ましい(例えば、10箇所)。

【0033】

本発明に係るAl-Mg-Si系合金板は、その成分組成として、1.0質量%以下のFe, 0.3質量%以下のMn, 0.3質量%以下のCr, 0.3質量%以下のZr, 0.3質量%以下のV, および0.1質量%以下のTiからなる

群より選択される 1 種または 2 種以上（それぞれ、0 質量%を含まない）を含有してもよい。Fe は、Fe 系晶析出物（ α -AlFeSi, β -AlFeSi, Al_6Fe , $\text{Al}_6(\text{Fe}, \text{Mn})_3\text{Cu}_{12}$, $\text{Al}_7\text{Cu}_2\text{Fe}$ 等）を形成することにより、結晶粒微細化効果を発揮できるからである。但し、上限値を超えると粗大な晶出物が形成され、成形性が悪化する。Mn, Cr, Zr, V, Ti も結晶粒微細化効果を有し、成形性を向上させる効果がある。しかし、上限を超えると粗大な化合物を形成し、これが破壊の起点となり成形性を劣化させる。

【0034】

また、1.0 質量%以下の Cu および／または 1.0 質量%以下の Zn（それぞれ、0 質量%を含まない）を含有してもよい。これら元素はベーキング時の時効硬化速度を向上させるからである。しかし、上限値を超えると粗大な化合物を形成して成形性を悪化させる。特に、過剰な Cu は耐食性も劣化させる。

【0035】

上述した各元素以外にも、合金の様々な特性を高めるために所望の元素を添加してもよい。しかし、上記規定以外の残部は、不可避免的に含まれる元素（不可避免の不純物）が存在する他、Al とすることが好ましい。

【0036】

上記で説明した結晶方位組成を有する Al-Mg-Si 系合金板を製造する、即ち、合金板の集合組織を制御するためには、少なくとも熱間圧延および冷間圧延を含む一般的なアルミニウム合金板の製造方法において、条件を精緻に制御することが重要である。

【0037】

このような製造工程中における具体的なプロセス条件は、合金の成分組成や他のプロセス条件との兼ね合いで異なってくるから一概には定められない。しかし、本発明者らは、プレス成形時におけるリジニングマークの発生に影響を与える集合組織形態に加えて、製造工程中の集合組織変化を詳細に調査し、以下の知見を得た。

【0038】

先ず、「熱間圧延の開始温度」は比較的低くする。当該温度を低温化すること

で熱延時の粗大再結晶粒形成を抑制し、板幅方向の結晶方位の標準偏差を低減するためである。具体的には 5 0 0 ℃以下が好ましく、更に好ましくは 4 0 0 ℃以下であり、最適には 3 0 0 ℃以下にする。

【 0 0 3 9 】

「熱間圧延の終了温度」も比較的低いものにする。熱延後における巻取り時の粗大再結晶粒形成を抑制し、板幅方向の標準偏差を低減するという上記と同様の理由による。温度としては 2 5 0 ℃以下が好ましく、更に好ましくは 2 2 0 ℃以下であり、最適には 2 0 0 ℃以下にする。

【 0 0 4 0 】

熱間圧延工程と冷間圧延工程との間では、「冷延前焼鈍」を比較的低温で行なうことが好ましく、また、「冷延途中の中間焼鈍」を比較的低温で行なってもよい。当該工程を経ることによって、焼鈍時の粗大再結晶粒形成を抑制し蓄積ひずみを保持すると共に、析出物を増大させることで冷延時の析出物近傍への転位の蓄積を促進し、更に析出物に起因するランダムな再結晶方位核の形成を溶体時に促進して、上記と同様に標準偏差を低減することができるからである。当該焼鈍条件としては、1 5 0 ～ 3 2 0 ℃で 2 0 時間以上が好ましく、更に好ましくは 1 5 0 ～ 2 8 0 ℃で 3 0 時間以上、最適には 1 5 0 ～ 2 5 0 ℃で 4 0 時間以上とする。

【 0 0 4 1 】

冷間圧延工程における「冷延率」（間に中間焼鈍を行なう場合には、合計の冷延率）は、7 0 % 以上にすることが好ましい。冷延率を増大させることで上記析出物近傍への転位の蓄積を増大させ、溶体化時のランダムな再結晶方位核の形成を促進できるからである。当該「冷延率」としては、8 0 % 以上が更に好ましく、最適には 9 0 % 以上である。

【 0 0 4 2 】

また、本発明者らは、冷間圧延工程の直前または該冷間圧延途中の中間焼鈍後における各結晶方位集合組織の板厚方向サイズの平均値を 5 0 μ m 以下にすれば、最終アルミニウム合金板のリジニングマーク発生を抑制できることを見出した。つまり、この時点で当該平均値を測定すれば最終合金板の性質を予測することが

でき、また、製造工程条件を決定する目安にすることができる。当該平均値としては、 $40\mu\text{m}$ 以下が更に好ましく、 $30\mu\text{m}$ 以下が更に好ましい。尚、ここでの各結晶方位集合組織は特定のものに限られないが、主として前述したもの（Cube方位，CR方位，RW方位，Goss方位，Brass方位，S方位，Cu方位，PP方位）をいう。

【0043】

また、冷間圧延工程の直前または該冷間圧延途中の中間焼鈍後における各結晶方位集合組織の板厚方向サイズ平均値が $50\mu\text{m}$ 以下（好ましくは $40\mu\text{m}$ 以下、更に好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下）であるAl-Mg-Si系合金の製造中間材は、プレス成形時におけるリジングマーク発生が抑制されたアルミニウム合金板が得られるものとして有用である。

【0044】

前述した様に、以上の製造方法はあくまで本発明の合金板を製造するに好適な例であって、上記条件を満たす方法以外の製造方法によっても、本発明の合金板は製造され得る。即ち、本発明の合金板を得るには、合金の成分組成やプロセス条件間の兼ね合いによって、条件を調節する必要がある。しかし、少なくとも上記条件を大きく外れるプロセスを含む製造方法によって得られた合金板は、本発明に係る集合組織分布を有さず、プレス成形時においてリジングマークが発生するおそれがあるといえる。

【0045】

以下に、実施例を示すことにより本発明を更に詳細に説明するが、本発明の範囲はこれらに限定されるものではない。

【0046】

【実施例】

（製造例）

表1に示す成分組成（残部はAlおよび不可避免的不純物とする）のAl合金を溶解し、DC鋳造或いは薄板連鋳により造塊した。

【0047】

【表 1】

No.	Mg	Si	Fe	Mn	Cr	Zr	V	Ti	Cu	Zn
1	0.5	1.0	0.2							
2	0.5	1.0	0.2					0.03		
3	0.4	0.9	0.9					0.10		
4	1.9	1.9	0.15	0.05						
5	0.25	0.2	0.4		0.05					
6	0.5	1.2	0.2	0.1		0.3				
7	0.9	0.8	0.2		0.3		0.05			
8	0.7	1.4	0.5	0.05					1.0	
9	0.5	1.1	0.2	0.3		0.05				
10	0.6	1.2	0.2		0.1		0.3			
11	0.5	1.0	0.3						0.2	
12	0.4	0.8	0.6	0.05						1.0
13	0.6	1.3	0.25			0.05				0.2
14	0.5	1.0	0.2	0.5				0.02		
15	0.6	2.1	0.25	0.05				0.01		
16	0.8	1.2	0.2	0.1		0.4				
17	0.4	0.6	1.2		0.1			0.01		
18	0.5	1.0	0.5	0.1			0.5	0.02		
19	0.6	1.4	0.3			0.1		0.2		
20	1.6	0.4	0.2						1.2	
21	0.8	0.9	0.4		0.1					1.2

【0048】

得られた鋳塊につき、表 2 に従って熱間圧延、冷延前焼鈍、冷間圧延（中間焼鈍を行なう場合がある）の処理を施し、更に 550℃で 60 秒の溶体化処理を行なって、厚さ 1 mm の T4 材を得た。

【0049】

【表 2】

合金 No.	製造条件					
	熱延開 始温度 (°C)	熱延終 了温度 (°C)	冷延前焼鈍 条件 (°C×hr)	中間冷 延率(%)	中間焼鈍 条件 (°C×hr)	最終冷 延率(%)
1	480	220	300, 30	なし	なし	78
2	500	250	290, 24	なし	なし	72
3	400	220	275, 30	なし	なし	80
4	380	200	280, 45	なし	なし	88
5	460	200	280, 20	なし	なし	74
6	400	210	280, 40	なし	なし	87
7	300	200	250, 40	なし	なし	90
8	460	240	320, 24	60	220, 30	60
9	290	190	230, 48	なし	なし	92
10	300	200	210, 45	50	180, 40	85
11	380	215	265, 36	なし	なし	82
12	440	230	290, 24	なし	なし	80
13	350	180	260, 40	55	200, 30	75
14	520	320	300, 24	なし	なし	70
15	480	400	280, 30	なし	なし	80
16	520	200	なし	なし	なし	70
17	450	300	350, 20	30	400, 6	50
18	550	250	350, 8	なし	なし	70
19	500	350	440, 20	なし	なし	65
20	460	300	300, 10	なし	なし	60
21	480	250	350, 6	50	350, 10	30

【0 0 5 0】

(試験例 1) 集合組織の評価およびリジング評価

上記製造例により製造した各 T 4 材について、合金板の直角断面において、板幅方向 3 mm の領域について 10 視野 (10 箇所) の結晶方位分布測定を SEM-EBSF 法で行ない、500 μ m 幅毎に各方位成分毎の面積率を計算して方位成分毎の標準偏差を計算した。

【 0 0 5 1 】

また、冷間圧延前のサンプルについて、同様に 1 0 視野の方位分布測定を S E M - E B S P (Electron Back Scattering (Scattered) Pattern) 法で行ない、板厚方向の各結晶方位成分のサイズを測定した。S E M 装置としては、日本電子社製 S E M (JEOL JSM 5410) または、Philips 社製 F E - S E M (電解放出型走査電子顕微鏡, Field Emission Scanning Electron Microscopy) (XL30S-FEG) を使用した。E B S P 測定・解析システムは、TSL 社製 E B S P (OIM) を用いた。

【 0 0 5 2 】

図 1 に、合金 N o . 3 の合金板についての E B S P 解析結果を示す。E B S P 解析によれば各結晶方位を色別に認識することができ、それぞれの面積率を容易に算出することができる。

【 0 0 5 3 】

更に、各 T 4 材についてリジング評価を行なった。リジング評価は、圧延の直角方向に 5 % の引張変形を加え、評価を容易とするために塗装処理して目視評価をすることにより行なった。塗装処理は、リン酸亜鉛処理の後に塗装および焼付処理することにより行なった。具体的には、リン酸チタンのコロイド分散液による処理を行ない、次いでフッ素を低濃度 (5 0 p p m) で含むリン酸亜鉛浴に浸漬することによって、リン酸亜鉛皮膜を成形材表面に形成した。その後の塗装処理は、カチオン電着塗装を行なった後に、1 7 0 ° C × 2 0 分の焼付けを行なう条件とした。

【 0 0 5 4 】

E B S P 解析により得られた各方位面積率の標準偏差 (%) を表 3 に、当該結果から計算される式 (1) 左辺 (各方位面積率の標準偏差平均, %) の値、冷延前の板厚方向結晶サイズおよびリジングマーク発生の有無を表 4 に、各方位面積率の標準偏差平均とリジングマーク発生の有無との関係を図 2 として示す。

【 0 0 5 5 】

【表 3】

No.	[Cube]	[CR]	[RW]	[Goss]	[Brass]	[S]	[Cu]	[PP]
1	1.12	1.32	1.18	0.57	0.87	0.71	0.60	0.88
2	1.33	1.19	1.42	0.81	0.78	0.84	0.58	0.85
3	0.80	1.02	0.87	0.61	0.81	0.63	0.54	0.71
4	0.83	0.85	0.79	0.54	0.63	0.65	0.52	0.56
5	0.91	0.84	0.75	0.86	0.93	0.99	0.78	0.86
6	0.78	0.62	0.56	0.79	0.81	0.88	0.63	0.71
7	0.68	0.62	0.72	0.51	0.56	0.53	0.55	0.54
8	1.01	1.34	1.06	0.55	0.79	0.84	0.91	1.12
9	0.61	0.45	0.49	0.45	0.51	0.40	0.46	0.50
10	0.62	0.59	0.54	0.48	0.56	0.57	0.57	0.49
11	0.95	0.83	0.75	0.71	0.88	0.61	0.83	0.75
12	0.87	1.08	0.69	0.48	0.83	0.92	0.81	0.92
13	0.92	0.66	0.86	0.74	0.52	0.51	0.48	0.44
14	1.70	1.43	1.72	1.84	0.57	1.76	0.65	2.6
15	2.71	2.46	2.11	1.88	1.04	1.78	0.76	1.94
16	1.59	1.99	1.35	1.43	0.81	1.36	0.91	0.75
17	2.77	2.83	2.51	1.96	0.79	1.68	1.43	1.86
18	1.41	1.74	1.22	1.24	1.26	0.69	0.93	0.94
19	2.03	1.26	1.48	2.10	0.89	0.75	0.71	0.64
20	1.41	0.79	0.93	1.56	1.89	1.22	1.34	1.48
21	0.88	1.93	1.68	0.71	1.33	1.15	1.06	0.59

【 0 0 5 6 】

【表 4】

合金 No.	冷延前の板 厚方向結晶 サイズ (μm)	標準偏差 平均 (%)	リ ジ ン グ
1	46	0.91	○
2	48	0.98	○
3	38	0.75	○
4	40	0.67	○
5	45	0.87	○
6	41	0.72	○
7	37	0.59	○
8	47	0.95	○
9	30	0.48	○
10	33	0.55	○
11	43	0.79	○
12	44	0.83	○
13	39	0.64	○
14	65	1.53	×
15	90	1.84	×
16	54	1.27	×
17	127	1.98	×
18	72	1.18	×
19	76	1.23	△
20	80	1.33	×
21	68	1.17	△

【 0 0 5 7 】

表 4 と図 2 中、リジニングマークの発生が見られた場合を○，発生が見られなかった場合を×，リジニングマークが発生したとはいえないまでも肌荒れが観察された場合を△とした。

【 0 0 5 8 】

上記結果より、式（１）の左辺により計算される各結晶方位の板幅方向 5 0 0

μm 毎の板断面における面積率の標準偏差平均値（％）が 1. 0 ％を超える場合にはリジニングマークが発生し、1. 0 ％以下であればリジニングマークの発生は抑制されるという明瞭な結果が明らかにされた。

【0 0 5 9】

また、No. 3 合金板の 1 / 4 t 部（板厚方向の 1 / 4 部）における冷間圧延工程の直前での E B S P 解析結果を図 3 として示す。図 3 によれば、各結晶方位の板厚方向サイズは十分に小さく、計算平均値は $50\mu\text{m}$ 以下である $38\mu\text{m}$ であった（表 3 の No. 3）。その結果、リジニングマークは発生しなかった。

【0 0 6 0】

一方、No. 1 8 合金板の 1 / 4 t 部における冷間圧延工程の直前での E B S P 解析結果を図 4 として示す。図 4 によれば、各結晶方位の板厚方向サイズは大きく、計算平均値は $50\mu\text{m}$ を超える $72\mu\text{m}$ であった（表 3 の No. 1 8）。その結果、リジニングマークが発生した。

【0 0 6 1】

その他の合金板での結果を比較しても、冷間圧延工程直前または該冷間圧延途中の中間焼鈍後における板厚方向結晶サイズの平均値と、式（1）の左辺値およびリジニングマークの発生との間には明確な相互関係がある。即ち、当該平均値が $50\mu\text{m}$ 以下であれば式（1）の左辺値は 1. 0 以下となりリジニングマークは発生しない一方で、 $50\mu\text{m}$ を超えると式（1）の左辺値も 1. 0 を超え、プレス加工時におけるリジニングマークが発生することが実証された。

【0 0 6 2】

【発明の効果】

本発明の Al - Mg - Si 系合金板は、プレス成形時に発生しがちであるリジニングマークを顕著に抑制することができる。

【0 0 6 3】

また、本発明に係る Al - Mg - Si 系合金板の製造方法、および Al - Mg - Si 系合金の製造中間材は、上記アルミニウム合金板の製造に応用できるものとして有用である。

【0 0 6 4】

従って、Al-Mg-Si系合金板に関する本発明は、屋根、インテリア、カーテンウォール等の建材、器物、家電、光学機器、自動車、鉄道車両、航空機等の外板、一般機械部品などに応用できるものとして、産業上非常に有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 合金No. 3の合金板についてのEBSP解析結果

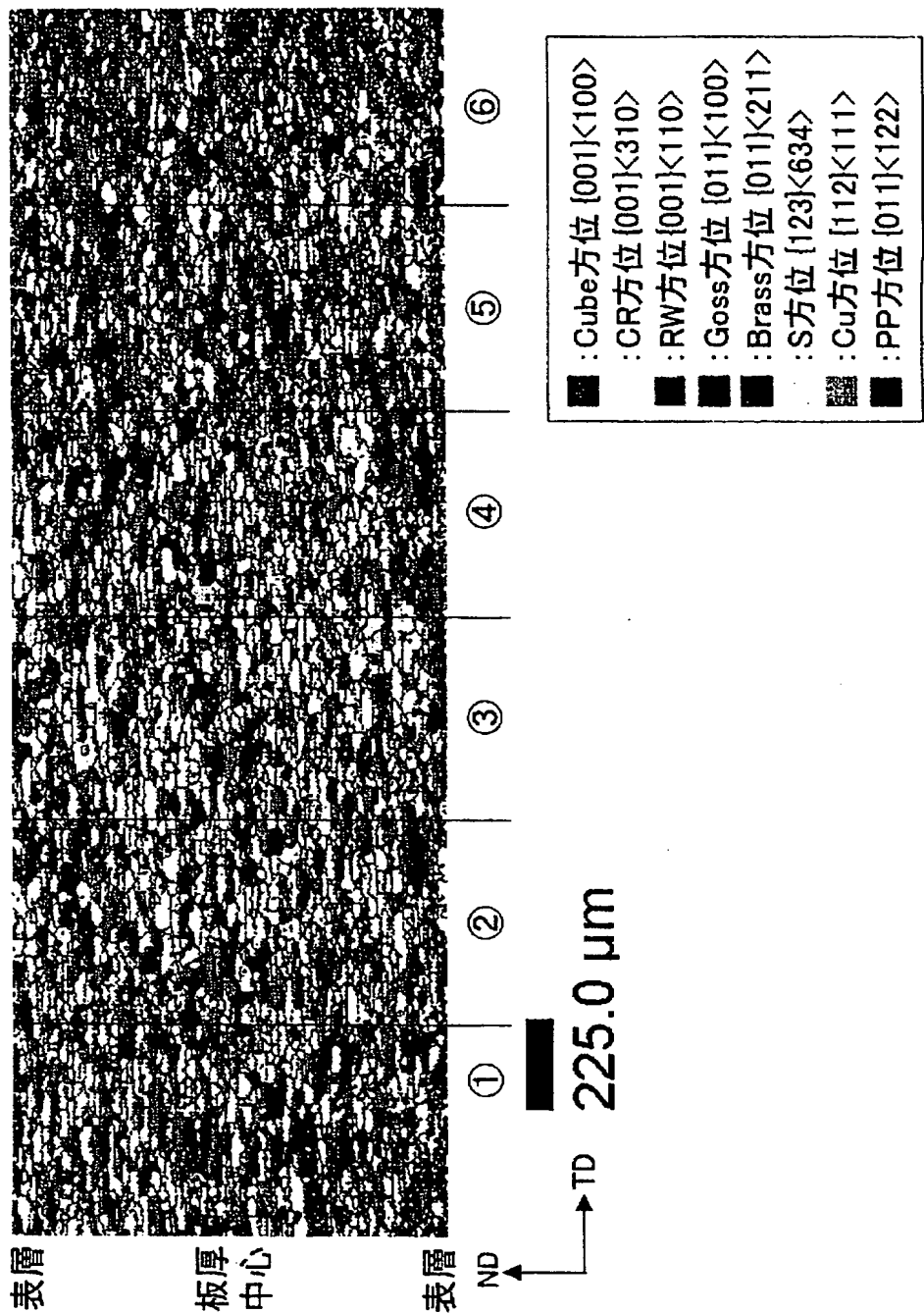
【図2】 各結晶方位面積率の標準偏差の平均値（式（1）の左辺）とリジングマーク発生の有無との関係

【図3】 合金No. 3の冷間圧延工程の直前でのEBSP解析結果

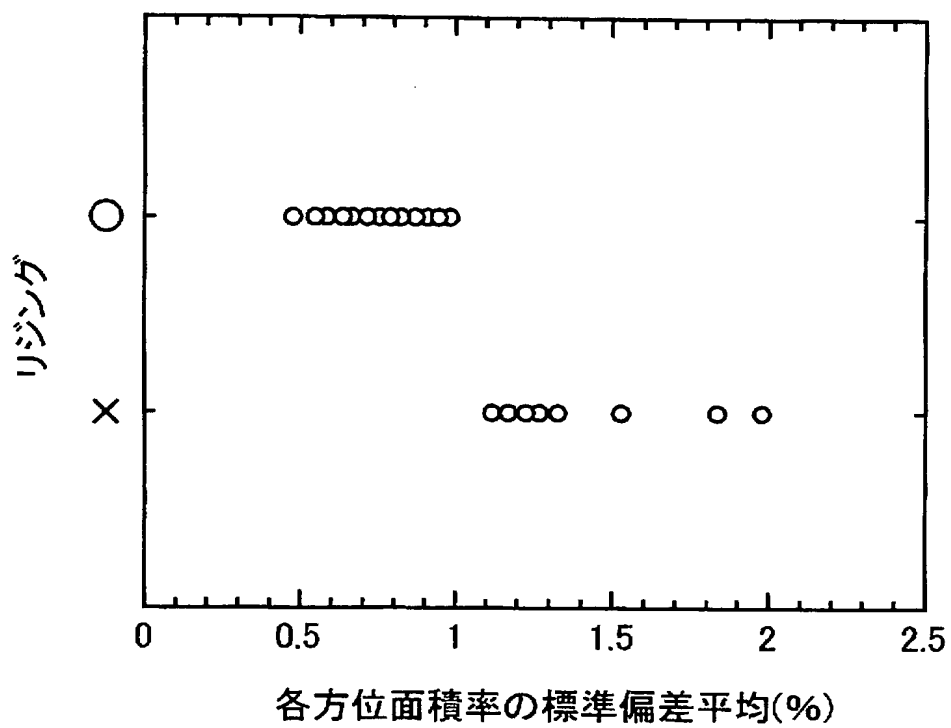
【図4】 合金No. 18の冷間圧延工程の直前でのEBSP解析結果

【書類名】 図面

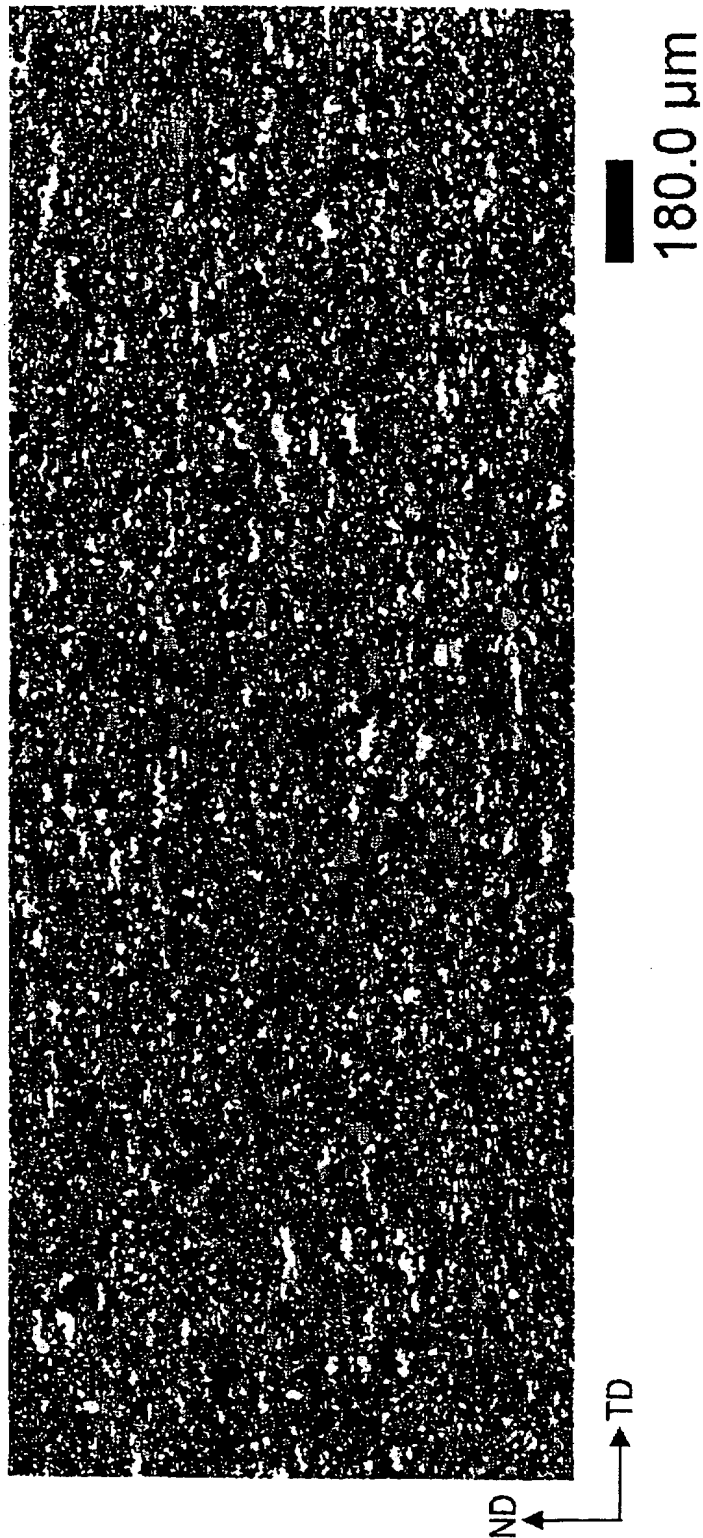
【図 1】



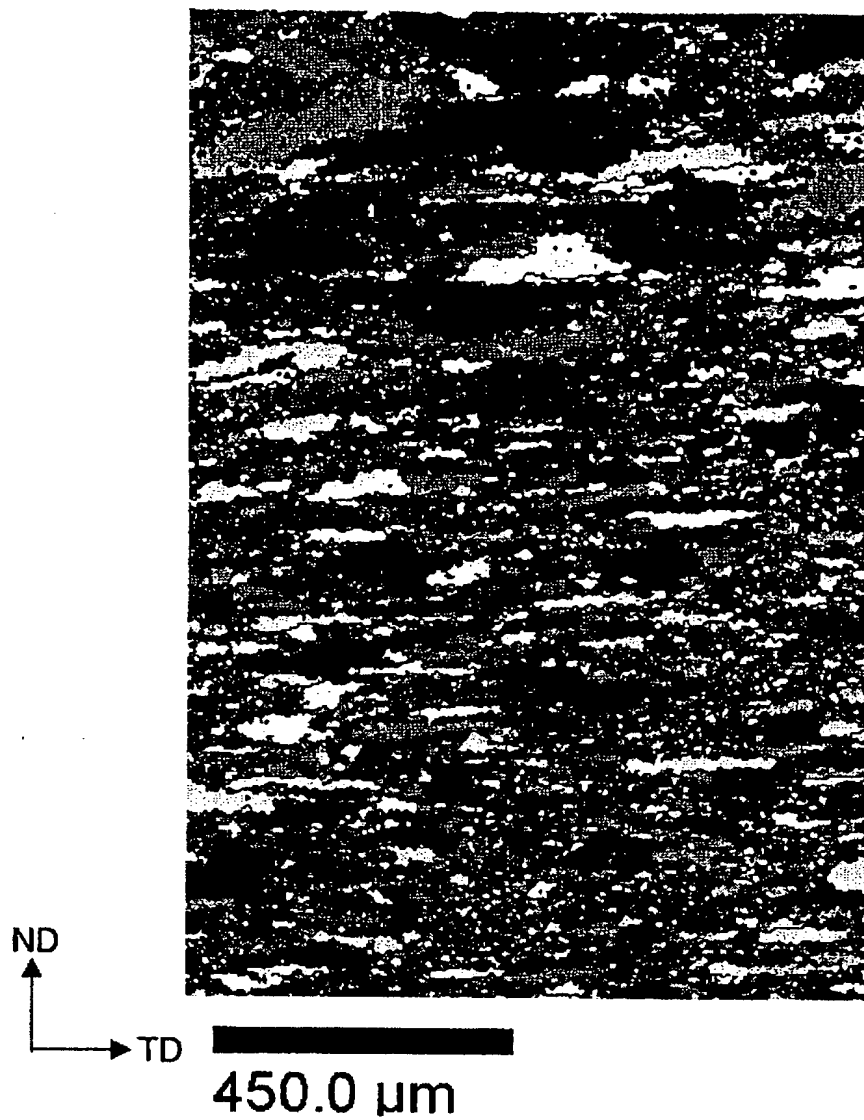
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 プレス成形時におけるリジニングマークの発生が顕著に抑制された A l - M g - S i 系合金板を提供することに加え、斯かるアルミニウム合金板を得ることができる製造方法およびその製造中間材を提供する。

【解決手段】 本発明に係る A l - M g - S i 系合金板は、所定の成分組成を有し、且つ各集合組織がバランスよく存在することを特徴とする。また、本発明の製造方法と製造中間材によれば、当該合金を効率よく製造することができる。

特願 2 0 0 3 - 0 8 7 6 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 1 9 9]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 3 月 6 日

[変更理由] 住所変更

住 所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 0 番 2 6 号

氏 名 株式会社神戸製鋼所